

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-002810

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1335
G02F 1/136

(21)Application number : 09-154810

(71)Applicant : TOSHIBA ELECTRON ENG CORP
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.06.1997

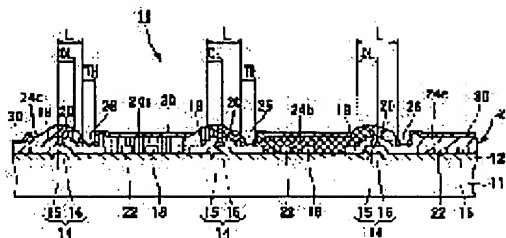
(72)Inventor : MIDORIKAWA TERUYUKI
TANAKA YASU HARU
OKAMOTO MASUMI
KUROSAKI MINAKO
AKIYOSHI MUNEHARU
MIYAZAKI DAISUKE
HADO HITOSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture the liquid crystal display device with high performance in high yield by allowing filter elements to overlap with one another.

SOLUTION: An array substrate 10 has thin film transistors(TFT) 14 formed as switching elements on a substrate 11. On the TFTs 14, a color filter layer 24 is deposited. Here, the respective filter elements 24a to 24c mutually have overlap parts OL. On the respective filter elements, pixel electrodes 30 are deposited. The pixel electrodes 30 are connected to the source electrodes 20 of the TFTs 14 through openings 26 bored in the filter elements 24a to 24c. Thus, a thick color filter layer 24 is arranged between the TFTs 14 and pixel electrodes 30, so coupling with the pixel electrodes 30 is suppressed. Further, the filter elements 24a to 24c have the overlap parts OL, so such a defect that the filter elements are peeled at the time of the manufacture is eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-2810

(43) 公開日 平成11年(1999)1月6日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335
1/136

識別記号

5 0 5
5 0 0

F I

G 0 2 F 1/1335
1/136

5 0 5
5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-154810

(22) 出願日 平成9年(1997)6月12日

(71) 出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 緑 川 輝 行

神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東
芝電子エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 田 中 康 晴

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

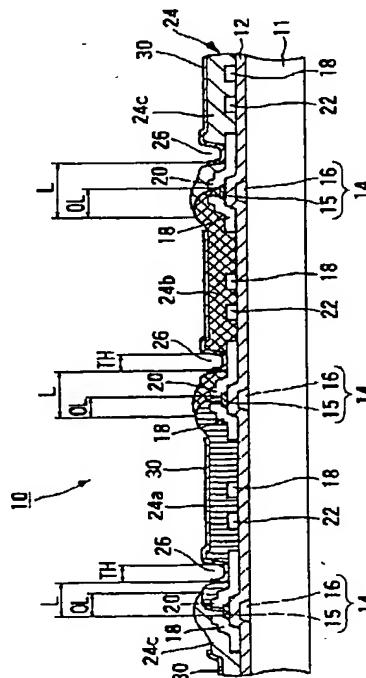
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高品質のカラー表示が可能で、しかも高い歩留まりで製造することができる液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 液晶表示装置のアレイ基板上にカラー・フィルタを配置するとともに、その各色のフィルタが互いに重なり部を有するものとして構成する。このようにすると、画素電極へのカップリングを低減して高品質なカラー画像を表示でき、製造時にそれぞれのフィルタがはがれたりする不良が生じなくなり、高性能の液晶表示装置を高い歩留まりで製造することができる。さらに、このフィルタの重なり幅や寸法形状を選択することにより製造時のはがれを顕著に防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、前記基板上にマトリクス状に配列されたスイッチング素子とを有するアレイ基板と、前記アレイ基板と対向して配置され、対向電極を有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層と、を備えた液晶表示装置において、

前記アレイ基板は、所定のパターンに従って前記スイッチング素子の上に配列された複数のフィルタ要素からなるカラー・フィルタ層であって、前記複数のフィルタ要素のそれぞれは互いの隣接部において互いに重なり部を有する、カラー・フィルタ層と、前記フィルタ要素に形成された開口と、前記カラー・フィルタ層の上に堆積され、前記開口を介して前記スイッチング素子に接続された画素電極と、をさらに有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記カラー・フィルタ層は、第1のフィルタ要素と、前記第1のフィルタ要素に隣接して形成され、前記隣接部において、前記第1のフィルタ要素の上に積層された第1の重なり部を有する第2のフィルタ要素と、前記第1のフィルタ要素および前記第2のフィルタ要素のそれぞれに隣接して形成され、前記隣接部において、前記第1のフィルタ要素と前記第2のフィルタ要素との上にそれぞれ積層された第2の重なり部を有する第3のフィルタ要素と、を少なくとも含み、前記第2の重なり部の幅は、前記第1の重なり部の幅よりも大きいものとして構成されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記開口の開口径を $TH(\mu m)$ とし、前記重なり部の幅を $OL(\mu m)$ としたときに、 $TH < 5\mu m$ において $OL \geq 1.5\mu m$
 $5\mu m \leq TH \leq 10\mu m$ において $OL \geq 1.0\mu m$
 $10\mu m < TH$ において $OL \geq 0.5\mu m$ の範囲内にあるものとして構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記フィルタ要素の膜厚を $T(\mu m)$ とし、前記フィルタ要素の端部と前記開口の開口端部との最短部の距離を $L(\mu m)$ としたときに、 $L \geq 2 \times (T/1.5)^2 + 2$ の範囲内にあるものとして構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記フィルタ要素のそれぞれは、感光性を有する材料からなることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の液晶表示装置。

【請求項6】基板と、前記基板上に交差するように配置

された複数の信号線および複数の走査線と、前記信号線と前記走査線との交差部毎に配置されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続された画素電極と、前記画素電極に対応して配置された第1および第2のフィルタ要素と、を有し、前記画素電極は前記第1または第2のフィルタ要素上に配置され、前記画素電極と前記スイッチング素子とが前記第1または第2のフィルタ要素に形成された開口を介して接続されているアレイ基板と、

前記アレイ基板と対向して配置された対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層と、を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記信号線と前記走査線と前記スイッチング素子とが形成された前記基板上に、前記開口を有する所定の形状にパターンニングすることにより前記第1のフィルタ要素を形成する工程と、

前記第1のフィルタ要素に隣接し、前記開口を有する所定の形状にパターンニングすることにより、前記隣接部において前記第1のフィルタ要素の上に積層された第1の重なり部分を有するように前記第2のフィルタ要素を形成する工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】前記第1のフィルタ要素と前記第2のフィルタ要素とに隣接して第3のフィルタ要素を形成する工程であって、前記隣接部において前記第3のフィルタ要素が前記第1のフィルタ要素あるいは前記第2のフィルタ要素の上に積層された第2の重なり部を有し、前記第2の重なり部の幅は、前記第1の重なり部の幅よりも大きくなるように形成する工程をさらに備えたことを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】前記開口の開口径を $TH(\mu m)$ とし、前記第1の重なり部の幅を $OL(\mu m)$ としたときに、 $TH < 5\mu m$ において $OL \geq 1.5\mu m$
 $5\mu m \leq TH \leq 10\mu m$ において $OL \geq 1.0\mu m$
 $10\mu m < TH$ において $OL \geq 0.5\mu m$ の範囲内にあるものとして構成されていることを特徴とする請求項6または7に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】前記フィルタ要素の膜厚を $T(\mu m)$ とし、前記フィルタ要素の端部と前記開口の開口端部との最短部の距離を $L(\mu m)$ としたときに、 $L \geq 2 \times (T/1.5)^2 + 2$ の範囲内にあるものとして構成されていることを特徴とする請求項6～8のいずれか1つに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】感光性を有する材料により前記フィルタ要素のそれぞれを形成することを特徴とする請求項6～9のいずれか1つに記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関する。さらに詳しくは、本発明は、アレイ基板上にカラー・フィルタが配置された液晶表示装置であって、製造工程においてフィルタのはがれなどの不良が発生しにくく、高画質のカラー表示が可能な液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図4は、従来のアクティブ・マトリクス型液晶表示装置を表す概略断面図である。すなわち、液晶表示装置100は、マトリクス状にスイッチング素子が形成されたアレイ基板110と、共通電極が形成された対向基板150と、これらの基板の間に挟持されている液晶層170とにより構成されている。

【0003】アレイ基板110は、基板上にスイッチング素子としての薄膜トランジスタ(TFT: Thin film Transistor)114が形成されている。TFT114は、アモルファス・シリコンなどの半導体層115とゲート電極116とを有する。TFTのドレイン部には、信号線118が接続され、ソース部には、ソース電極120が接続されている。そして、ソース電極120には、有機絶縁膜124に形成された開口126を介して透光性の画素電極130が接続されている。

【0004】対向基板150上は、透光性基板152の下面に遮光層154と、カラー・フィルタ156とが形成されている。さらに、それらの上には、透光性の共通電極158が積層されている。共通電極158としては例えば、インジウム・スズ酸化物(ITO)を用いることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図4に示したような従来の液晶表示装置においては、信号線118とゲート線116や画素電極130との電気的なカップリングによるクロス・トークの発生やカップリング容量の増大という問題が生じやすかった。また、組立の際に、対向基板上の各カラー・フィルタ156とアレイ基板上の各画素開口部とを正確に位置合わせする必要があり、組立工程が煩雑であった。

【0006】これらの問題を解決するために、カラー・フィルタをアレイ基板上に配置する構造が考えられる。例えば、図4に示すアレイ基板上の有機絶縁膜124をカラー・フィルタに置き換えた構造が考えられる。

【0007】しかし、この構造を採用する場合には、従来の単層の有機絶縁膜124を、それぞれ異なる色を有する複数のフィルタ要素から成るカラー・フィルタ層に置き換える必要がある。従って、その製造に際しては、フィルタの色毎に、画素電極に対応した、例えばストライプ状にパターンニングする必要がある。カラー・フィルタは、フィルタ層となる材料を塗布、露光してパターニ

ングするという工程を、各フィルタ要素毎に順次行うことによって形成される。

【0008】しかし、この各フィルタ要素のパターンニングと同時にスイッチング素子と画素電極とを接続するための開口をも形成する場合に、2色目以降のフィルタ層が端部からはがれやすいという問題があった。

【0009】本発明はこの問題点に鑑みてなされたものである。すなわち、本発明は、アレイ基板上にカラー・フィルタ層を形成する際に、形成中のフィルタ要素のはがれを防止し、高品質のカラー表示が可能で、しかも高い歩留まりで製造することができる液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明によれば、基板と前記基板上にマトリクス状に配列されたスイッチング素子とを有するアレイ基板と、前記アレイ基板と対向して配置され、透光性の対向電極を有する透光性の対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持された液晶層と、を備えた液晶表示装置において、前記アレイ基板は、前記基板上に所定のパターンに従って配列された複数のフィルタ要素からなり、前記複数のフィルタ要素のそれぞれは互いの隣接部において互いに重なり部を有する、カラー・フィルタ層と、前記フィルタ要素に形成された開口と、前記カラー・フィルタ層の上に堆積され、前記開口を介して前記スイッチング素子に接続された画素電極と、をさらに有することを特徴とするものとして構成することによって、このようにフィルタ要素に重なり部を与えることにより製造工程時のはがれを防ぐことができる。

【0011】また、前記カラー・フィルタ層は、分光特性が異なる少なくとも3種類以上の前記フィルタ要素を分光特性が同一なフィルタ要素ごとに順次形成したものとして構成され、前記フィルタ要素の前記重なり部の幅は、前記フィルタ要素の形成順序が後になるほど大なることを特徴とするものとして構成することにより、後の工程ほどはがれ易くなることを防ぐことができる。

【0012】ここで、前記開口の開口径を $TH(\mu m)$ とし、前記重なり部の幅を $OL(\mu m)$ としたときに、 $TH < 5\mu m$ において $OL \geq 1.5\mu m$
 $5\mu m \leq TH \leq 10\mu m$ において $OL \geq 1.0\mu m$
 $10\mu m < TH$ において $OL \geq 0.5\mu m$
 の範囲内にあるように構成することにより確実にはがれを防ぐことができる。

【0013】さらに、前記フィルタ要素の膜厚を $T(\mu m)$ とし、前記フィルタ要素の端部と前記開口の端部との最短部の距離を $L(\mu m)$ としたときに、 $L \geq 2 \times (T/1.5)^2 + 2$
 の範囲内にあるように構成することによっても確実にはがれを防ぐことができる。

【0014】ここで、フィルタ要素のそれぞれは、感光

性を有する材料からなるようにすれば、その形成工程は簡易なものとすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明によれば、液晶表示装置のアレイ基板上に、カラー・フィルタを配置するとともに、その各色のフィルタが互いに重なり部を有するものとして構成することができる。このようにすると、画素電極へのカップリングを低減して、高品質なカラー画像を表示できるとともに、製造時の不良が発生しにくくなり、高性能の液晶表示装置を高い歩留まりで製造することができるようになる。

【0016】本発明者は、さらに、独自の実験の結果、このフィルタの重なり幅その他寸法形状に関して、顕著な効果が得られる条件を見出した。

【0017】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明による液晶表示装置のアレイ基板を表す概略断面図である。本発明による液晶表示装置のアレイ基板10は、基板上にスイッチング素子としてのTFT14が形成されている。TFT14は、アモルファス・シリコンなどの半導体層15とゲート電極16とを有する。TFTのドレイン部には、信号線18が接続され、ソース部には、ソース電極20が接続されている。

【0018】ここで、本発明においては、このTFT14の上に、カラー・フィルタ層24が堆積されている。カラー・フィルタ層24は、複数のフィルタ要素が所定のパターンに従って平面的に配列された構成を有する。フィルタ要素としては、例えば、光の3原色である赤(R)色フィルタ24a、緑(G)色フィルタ24b、青(B)色フィルタ24cを採用することができる。それぞれのフィルタ要素は、画素毎に堆積することができる。

【0019】ここで、本発明においては、それぞれのフィルタ要素24a、24b、24cは、互いに重なり部OLを有する。そして、それぞれのフィルタ要素上には、画素電極30が堆積されている。画素電極30は、フィルタ要素24a、24b、24cに形成された開口26を介してTFTのソース電極20と接続されている。本発明によれば、このようにTFT14と画素電極30との間に厚いカラー・フィルタ層24が配置されているので、画素電極30に対するカップリングが抑制される。また、後に詳述するように、フィルタ要素24a、24b、24cが互いに重なり部を有するので、製造時にそれぞれのフィルタ要素がはがれたりする不良が生じなくなり、歩留まりが飛躍的に改善される。

【0020】次に、図1を参照しつつ本発明のアレイ基板10の製造工程について概説する。まず、透光性基板11上に、スパッタリング法により約0.3ミクロンの厚さのモリブデン膜を堆積し、パターニングすることによりゲート線16を形成する。次に、CVD法により、

約0.15ミクロンの厚さの酸化シリコンまたは窒化シリコン膜からなるゲート絶縁膜12を堆積する。さらにその上に、プラズマCVD法により、アモルファス・シリコン膜を堆積しパターニングして、TFTの半導体層15を形成し、電極材料を堆積、パターニングして信号線18とソース電極20と補助容量線22を形成する。

【0021】次に、カラー・フィルタ層24を形成する。ここでは、赤、緑、及び青の3色からなるカラー・フィルタ層24を形成する場合について説明する。

【0022】まず、アルカリ現像が可能な光硬化型アクリル系レジスト液に、有機系の赤色顔料を約20重量%分散させ、アレイ基板上にスピナ塗布する。続いて、約90℃で約5分間プリベークし、所定のマスク・パターンにより露光する。ここで、用いるフォトマスク・パターンとしては、例えば、画素電極30とソース電極12との接続部の直径15ミクロンで、開口26が円形であり、フィルタ要素24a、b、cから開口26の端部までの最短距離が12ミクロンであるようなパターンとすることができる。また、露光は、例えば、150mJ/cm²の強度の紫外線を用いて行うことができる。

【0023】続いて、現像する。現像液としては、例えば、約0.1重量%のTMAH(テトラメチルアンモニウムハイドライド)水溶液を用い、現像時間は約60秒間とすることができる。さらに水洗後、約200℃で1時間ほどポストベークすることによって、開口26を有するフィルタ要素24aを形成することができる。

【0024】続いて、2色目を緑色フィルタ24b、3色目を青色フィルタ24cとして、同様の工程により形成する。

【0025】次に、カラー・フィルタ層24上に画素電極30と図示しない遮光層とを形成し、さらに図示しない配向膜を堆積することによりアレイ基板10が完成する。ここで、画素電極30としては、例えばスパッタリング法によりインジウム・スズ酸化物(ITO)を堆積することができる。また、遮光層としては、絶縁性の黒色レジストをスピナ塗布し、90℃で5分間プリベークし、250mJ/cm²の紫外線を用いて形成することができる。また、この遮光層は、TFT近傍のゲート線上の領域と、画像表示領域の外周部に額縁状に約5ミリメートルの幅で形成することができる。このようにして形成した遮光層の光学濃度は、約3.5であった。

【0026】次に、図示しないもう一枚のガラス基板上にスパッタ法などによりITOを約100ナノメートルの厚さに堆積し、ポリイミドなどの配向膜を塗布し、配向処理を施して、対向基板が得られる。

【0027】対向基板の対向面上には、直径約5ミクロンのスペーサを1平方ミリメートル当たり約100個の割合で散布する。続いて、対向基板の周辺部に所定の直径を有するファイバを混入したシール剤を塗布する。このシール剤としては、例えば、三井東圧化学社製の商品

名「XN-21-FA」を用いることができる。また、シール剤の塗布に際しては、後に液晶の注入口となる部分を空けておく。この対向基板とアレイ基板10とをシール剤により張り合わせて、空状態のセルが完成する。

【0028】次に、カイラル材が添加されたネマティック液晶の材料を、注入口からこのセル内に真空注入する。そして注入口を紫外線硬化樹脂を用いて封止したあと、対向基板の外側に位相差フィルムと偏光板とを張り付けることにより、液晶表示装置が完成する。

【0029】本発明者は、初期の試作実験において、上述した製造工程のうちで、アレイ基板上のフィルタ要素24a、24b、24cを順番に形成する工程に際して、後に形成するフィルタ要素ほど、はがれやすいことを知得した。例えば、赤色フィルタ24aを形成した後に緑色フィルタ24bを形成する際には、緑色フィルタ24bがはがれやすい。また、青色フィルタ24cを形成する際には、緑色フィルタ24bを形成する際よりもさらにはがれやすい傾向が見られた。

【0030】本発明者は、さらに詳細な検討を行った結果、このような「はがれ」は、形成済みのフィルタ要素の隣に次のフィルタ要素を形成する際の現像工程において、生じていることを見出した。そして、この「はがれ」の原因は、フィルタ要素の現像工程において、パターンニング中のフィルタ要素の端部あるいは開口からフィルタ要素の下に現像液がしみこむことに起因していることを見出した。

【0031】そして、本発明者は、独自の検討と試作実験の結果、フィルタ要素同士を互いに重ねることによって、このような「はがれ」を防ぐことができること、さらに、そのために必要な「重なり部の幅」に関する知見を得た。図1に示した、フィルタ要素同士が互いに重なり合う構成は、この知見に基づくものである。これは、同種の材料同士の付着力の方が、異種の材料同士の付着力に比べて大きいと考えられる。

【0032】ここで、一般的な傾向としては、フィルタ要素同士の重なり幅を大きくする程、「はがれ」を低減することができる。しかし、フィルタ要素の重なり部においては、それぞれの色が混合される。従って、そのような混色領域の面積が大きいと、液晶表示装置の表示品質を低下させる要因となる。そこで、本発明者は、フィルタの重なり幅と、「はがれ」に起因する歩留まりとの関係について系統的な試作実験を行った。その結果、歩留まりは、フィルタ要素同士の「重なり幅」と、開口26の位置と、フィルタ要素24の膜厚とに依存して変化することが分かった。

【0033】まず、フィルタ要素の重なり幅と、開口径との関係について説明する。

【0034】図2は、本発明者の実験により得られた「はがれ」による歩留まりをあらわすグラフ図である。同図の横軸は、フィルタ要素同士の重なり幅OLを表

し、縦軸は、「はがれ」に起因する歩留まりを表す。また、同図は、フィルタ要素の膜厚が4ミクロンの場合のデータを例示したものである。

【0035】ここで、「重なり幅OL」は、図1に示したように、下層のフィルタ要素の端部と上層のフィルタ要素の端部との間の距離を表す。本実験においては、この幅OLは、顕微鏡観察により測長した。また、「歩留まり」も、やはり顕微鏡観察による外観検査により評価した。すなわち、フィルタ要素の下に現像液がしみこむと、顕微鏡観察した場合にコントラストの差異が得られる。そこで、このようなコントラストの差異が認められる場合を「不良」と判定して歩留まりを算出した。

【0036】図2においては、開口の開口径THごとに、重なり幅OLと歩留まりとの関係がプロットされている。ここで、開口の開口径THは、図1に示したように、開口部の下端の径として定義し、顕微鏡観察により測長した。

【0037】図2から分かるように、どの開口径の場合も、重なり幅OLが大きくなるにつれて歩留まりが上昇し、重なり幅OLがある値を超えると、歩留まりは100%となる。これは、重なり幅OLが大きくなるほど、パターンニング工程の際に、形成中のフィルタ要素の端部の下面に現像液がしみこみにくくなるからであると考えられる。

【0038】また、開口径THが小さいほど、歩留まりが低い傾向が見られる。これは、開口径THが小さいほど、現像液に浸す時間を長くする必要があり、その結果として、フィルタ要素の端部に現像液がしみこみ易くなるからであると考えられる。ここで、開口径THが小さいほど、現像液に長く浸すのは、THが小さいと、開口内に新鮮な現像液が供給されにくく、その結果として現像が進行しにくいからであると考えられる。

【0039】なお、本発明者は、開口の開口形状が円形でなく、多角形状であるような場合についても実験を行った。その結果、多角形状の開口の場合でも、開口面積が同一の円形の開口としてプロットすると、図2に示した結果と一致することが分かった。

【0040】図2から、良好な歩留まりを得るための重なり幅OLは、開口径ごとに以下のように整理して表すことができる。

【0041】

$TH < 5 \mu m$ の場合・・・ $OL \geq 1.5 \mu m$

$5 \mu m \leq TH \leq 10 \mu m$ の場合・・・ $OL \geq 1.0 \mu m$

$10 \mu m < TH$ の場合・・・ $OL \geq 0.5 \mu m$

すなわち、開口径ごとに、上記の範囲で重なり幅OLを設定すれば、極めて良好な歩留まりで、液晶表示装置を製造することができる。

【0042】次に、開口26の位置と、フィルタ要素の膜厚との関係について説明する。図3は、フィルタ要素の膜厚ごとに、開口の位置と歩留まりとの関係をプロッ

トしたグラフ図である。ここで、開口の位置 L は、図1に示したように、フィルタ要素の端部から開口の端部までの最短距離として定義した。また、同図は、フィルタ要素の重なり幅 OL が0.7ミクロンで、開口径 TH が15ミクロンの場合のデータを例示したものである。

【0043】同図から分かるように、 L が小さいほど歩留まりが低下する。すなわち、開口がフィルタ要素の端部に近いほど、歩留まりが低下する。本発明者の観察によれば、このような歩留まりの低下は、フィルタ要素の端部と開口との最短部における「はがれ」に起因している場合が殆どであった。この理由としては、フィルタ要素の端部と開口の距離が近いと、その最短部に応力がかかり易く、両側から現像液がしみこみ易いためであると推測される。

【0044】また、図3においては、フィルタ要素の膜厚が厚いほど、歩留まりが低下する傾向が見られる。これは、フィルタ要素の膜厚が厚いほど、現像時間を長くする必要があり、その結果として、形成中のフィルタ要素の端部から現像液がしみこみ易くなるからであると考えられる。

【0045】図3から、良好な歩留まりを得るための、開口の位置 L (μm) は、次のように表すことができる。

$$【0046】L \geq 2 \times (T/1.5)^2 + 2$$

ここで、 T (μm) はフィルタ要素の膜厚である。距離 L として、上式で表される範囲内の値を選択すれば、フィルタ要素のはがれは発生せず、極めて高い歩留まりで液晶表示装置を製造することができる。また、図1に示したように、フィルタ要素の端部は、TFT14の上にあることが多い。従って、距離 L を大きくすると、画素電極30をTFT14から離すことができ、画素電極30と信号線18などとの間の電気的なカップリングを低減することもできる。

【0047】なお、図2および図3に示した一連の結果は、1色目のフィルタ要素の隣りに2色目のフィルタ要素をパターンニング形成する場合の結果である。ここで、本発明者の実験によれば、2色目のフィルタ要素の隣りに、さらに3色目のフィルタ要素をパターンニング形成する場合の所要現像時間は、2色目のフィルタ要素の場合よりも長くなる傾向が認められた。この詳細な原因は明確ではないが、積層パターンニングを繰り返す際のプロセス上の履歴に起因しているものと推測される。従って、2色目のフィルタ要素と3色目のフィルタ要素との重なり幅は、1色目のフィルタ要素と2色目のフィルタ要素の重なり幅よりも大きめに設定することが望ましい。また、2色目のフィルタ要素の開口26の位置は、1色目のフィルタ要素に近い側に設置することが望ましい。

【0048】図1に例示したアレイ基板の場合は、開口26の開口径 TH を15ミクロンとし、1色目の赤色フィルタ24aと2色目の緑色フィルタ24bとの「重なり幅」 OL を0.7ミクロン、2色目の緑色フィルタ24bと3色目の青色フィルタ24cとの「重なり幅」 OL を1.2ミクロンとした。また、各フィルタ要素の膜厚はそれぞれ4ミクロンとした。このように設定して試作した結果、フィルタ要素の積層形成工程において「はがれ」は起こらず、極めて高い歩留まりで液晶表示装置を製造することができた。

【0049】また、本発明によれば、開口の開口径を15ミクロン程度と小さくしても、フィルタ要素のはがれを防ぐことができる。このように、開口の開口径を小さくすることによって、画素の開口面積を拡大することができる。その結果として、画素の開口率が高く、表示輝度の高い液晶表示装置を高い歩留まりで製造することができるようになる。

【0050】なお、以上の説明では、アレイ基板上に配置するスイッチング素子としてTFTを用いる場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、その他の例として、例えば、TFD (Thin Film Diode) などのあらゆるスイッチング素子を用いることができる。

【0051】また、このようなスイッチング素子に用いる半導体としては、アモルファス・シリコンでもポリシリコンでも良い。ポリシリコンを用いた場合には、駆動回路をアレイ基板上に形成することができる。

【0052】また、本発明は、透過型液晶表示装置だけでなく、反射型液晶表示装置についても同様に適用することができる。すなわち、例えば、アレイ基板上のスイッチング素子とカラー・フィルタとの間に光を反射する反射板を配置すれば、外部光を光源として、カラー表示を行うことができる。

【0053】また、前述した例では、フィルタの材料として、感光性のレジストを用いたが、非感光性の材料を堆積してパターンニングしても良い。

【0054】また、フィルタの材料としては、顔料を分散した着色材料に限定されず、染料を用いた着色材料など、所定の分光特性が得られる材料であれば同様に用いることができる。

【0055】さらに、フィルタの特性としては、光吸収型の着色層に限定されず、干渉型、コレステリック液晶を用いた選択反射型など、所定の分光特性を有する非吸収型の着色層でも同様に用いることができる。

【0056】また、フィルタに設ける開口は、その開口形状が円形のものに限定されず、その他にも例えば、正方形、長方形、楕円形など、所定の電気的接触が得られるものであれば同様に採用することができる。

【0057】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に説明する効果を奏する。

【0058】まず、本発明によれば、TFTと画素電極との間に厚いカラー・フィルタが配置されているので、

画素電極に対するカップリングが抑制される。さらに、カラー・フィルタが互いに重なり部を有するので、製造時にそれぞれのフィルタ要素がはがれたりする不良が生じなくなり、歩留まりが飛躍的に改善されるとともに、高い信頼性を有する液晶表示装置を提供することができるようになる。

【0059】特に、本発明によれば、カラー・フィルタ膜厚や開口の位置および開口径に対して最適な、フィルタ要素の重なり幅が明確にされている。従って、極めて高い歩留まりで高画質の液晶表示装置を製造することができる。

【0060】また、本発明によれば、開口の開口径を10ミクロン程度と小さくしても、フィルタ要素のはがれを防ぐことができる。このように、開口の開口径を小さくすることによって、画素の開口面積を拡大することができる。その結果として、画素の開口率が高く、表示輝度の高い液晶表示装置を高い歩留まりで製造することができるようになる。

【0061】すなわち、本発明によれば、低消費電力で、明るくコントラスト比が高い液晶表示装置および液晶表示システムを提供することができるようになり、産業上のメリットは多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置のアレイ基板を表す概略断面図である。

【図2】「はがれ」による歩留まりをあらわすグラフ図である。同図の横軸は、フィルタ要素同士の重なり幅

Lを表し、縦軸は、「はがれ」に起因する歩留まりを表す。

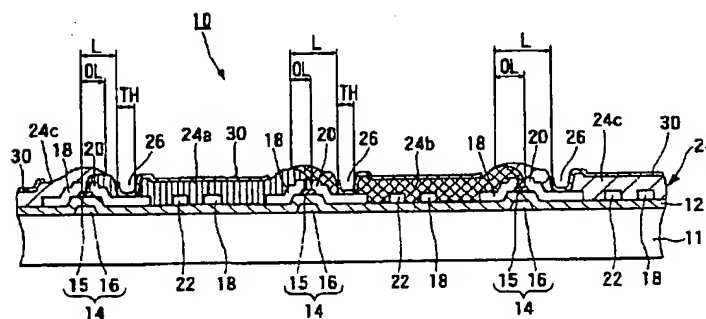
【図3】フィルタ要素の膜厚ごとに、開口の位置と歩留まりとの関係をプロットしたグラフ図である。

【図4】従来のアクティブ・マトリクス型液晶表示装置を表す概略断面図である。

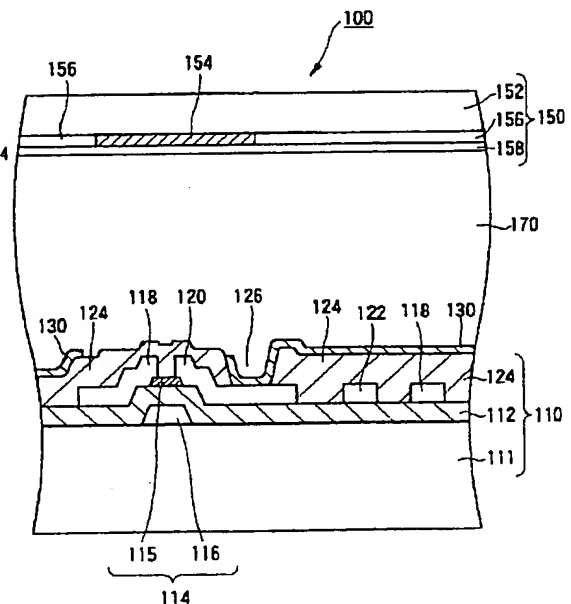
【符号の説明】

- 10、100 液晶表示装置
- 11、111 基板
- 12、112 ゲート絶縁膜
- 14、114 TFT
- 15、115 半導体層
- 16、116 ゲート線
- 18、118 信号線
- 20、120 ドレイン電極
- 22、122 補助容量線
- 24 カラー・フィルタ層
- 24a、24b、24c フィルタ要素
- 26、126 開口
- 30、130 画素電極
- 124 絶縁膜
- 150 対向基板
- 152 透光性基板
- 154 遮光層
- 156 カラー・フィルタ
- 158 配向膜

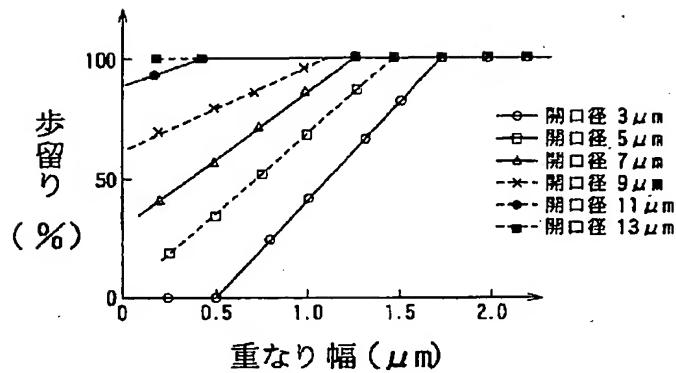
【図1】



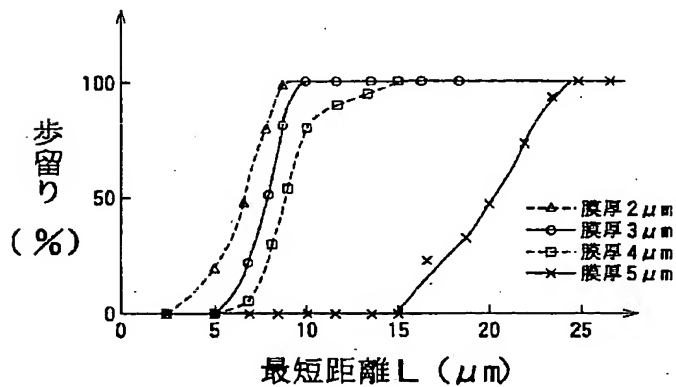
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 ますみ
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 黒崎 美奈子
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 秋吉 宗治
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 宮崎 大輔
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 羽 藤 仁
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内